Journal of Iranian Plant Protection Research

https://jpp.um.ac.ir

Research Article
Vol. 37, No. 2, Summer 2023, p. 215-228

# The Pattern of Johnson Grass (*Sorghum halepense* (Pers.) L.) Emergence in Corn Field under the Influence of Management Operations

M. Valikhanzadi[1], M. Diyanat[2]*, M. Oveisi[3]

Received: 07-01-2023
Revised: 15-03-2023
Accepted: 01-05-2023
Available Online: 02-05-2023

**How to cite this article:**
Valikhanzadi, M., Diyanat, M., & Oveisi, M. (2023). The pattern of Johnson grass (*Sorghum halepense* (Pers.) L.) emergence in corn field under the influence of management operations. *Journal of Iranian Plant Protection Research, 37*(2), 215-228. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jpp.2023.80440.1122

**Introduction**

Prediction of weed emergence time is one of the valuable decision-making tools in integrated weed management, which can be used to optimize weed control programs. Among human agricultural practices, tillage is one of the main drivers of weed communities. The emergence pattern has sensitive receptors that may change with a manipulation such as tillage or any other management activity. Johnson grass (*Sorghum halepense* (Pers.) L.) from the Poaceae family is a C4 perennial weed and one of the most invasive weeds in the world. This weed has spread in one third of the world's regions, which has led to a major reduction of biological and agricultural diversity in Asia, Africa, America and Europe. It ranks sixth in the list of 30 worst weeds in the world in 53 countries and has become endemic in millions of hectares of the world. Cutworms have been reported in crops including wheat (*Triticum aestivum* L.), soybean (*Glycine max* L.), corn (*Zea mays* L.), cotton (*Gossypium hirsutum* L.), vegetables and fruit trees.

**Materials and Methods**

In order to predict the time of emergence of seedlings from seeds and rhizomes, a field experiment was conducted during the spring and summer of 2022 in the research farm located in the Agricultural Campus of Tehran University located in Karaj. The experiment was conducted as a randomized complete block with four replications. The investigated treatments were four tillage dates including 15 May, 30 May, 15 June and 30 June. 20 plots with dimensions of 2 ×1 $m^2$ were prepared in a part of the research farm which has a high level of Johnson grass contamination based on previous monitoring. Tillage is done up to a depth of 20 cm in the plots. In each plot, three quadrates with dimensions of 0.5 × 0.5 $m^2$ were installed, and seed seedlings and rhizomes were counted at weekly intervals until the end of the season. Four models (Logistic, Sigmoidal, Gumpertz and Weibull) were used to investigate the emergence pattern of seedlings obtained from seeds and rhizomes. Analysis of variance was done with the help of SAS 9.1 software. Sigma plot software was used to brush the models.

**Results and Discussion**

The minimum square standard error model with an explanation coefficient of 0.85 and also the root mean square error of 5.35 has been able to predict the cumulative emergence of the seedlings of Johnson grass seeds. These values were 0.94 and 3.8 respectively in predicting the cumulative emergence of seedlings from the rhizome, which indicates the higher accuracy of the model in predicting the emergence from the rhizome. The

1 and 2- M.Sc. Student and Associate Professor, Department of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: m.diyanat@srbiau.ac.ir)
3- Associate Professor, College of Agriculture and Natural Resources University of Tehran, Tehran, Iran
DOI: 10.22067/jpp.2023.80440.1122

results showed that, in general, the used models had close values of the corrected coefficient of explanation and root mean square error, so these indicators were not able to distinguish the more accurate model. But in general, since models with a lower Akaike index are more accurate anyway, the logistic model was chosen as the best model. The effect of plowing was significant on the germination pattern of seed and rhizomes. May plowing dates were associated with a high population of seed and rhizome seedlings, but in the same proportion in the population. Seed seedlings emergent in a smaller number and during a shorter period of the season, while rhizome shoots are observed in a longer period and with a much higher number in the field. In general, the emergence of seed seedlings started earlier, slightly before rhizome seedlings. With the gradual increase in temperature from May 15 to June 30, the response of rhizome seedlings to temperature has been variable among the studied squares. A similar trend regarding the increase of germination variance can be seen in the case of seeds, with the difference that the variance was much higher in the case of seed seedlings. This indicates that the seeds are more sensitive to the increase in temperature and their variable response to environmental changes.

**Conclusion**

The plowing dates during June were associated with a decrease in the population of seed seedlings and an increase in rhizome seedlings of the Johnson grass population. Considering that the rhizome population in the farm is high at all times, it is suggested to write and implement control programs based on the rhizome population. This point is more important in late tillage and late planting dates.

**Keywords:** Akaike index, Logistic model, Rhizome, Tillage

**نشریه پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران**
https://jpp.um.ac.ir

**مقاله پژوهشی**
**جلد ۳۷، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲، ص. ۲۲۸-۲۱۵**

# الگوی رویش قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) در مزرعه ذرت تحت تأثیر عملیات مدیریتی

**مهدی ولی خانزادی[1]– مرجان دیانت[2]*– مصطفی اویسی[3]**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۱۱

## چکیده

پیش‌بینی زمان رویش علف‌های‌هرز از ابزارهای ارزشمند تصمیم‌گیری در مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز می‌باشد که می‌تواند به منظور بهینه‌سازی برنامه‌های کنترل علف‌های‌هرز مورد استفاده قرار گیرد. بدین منظور جهت پیش‌بینی زمان ظهور گیاهچه‌های قیاق حاصل از بذر و ریزوم آزمایش مزرعه‌ای طی دو فصل بهار و تابستان ۱۴۰۱ در مزرعه تحقیقاتی واقع پردیس کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج اجرا شد. آزمایش به صورت بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای مورد بررسی چهار تاریخ شخم شامل ۱۵ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۳۰ خرداد بودند. چهار مدل سیگموئیدی، لجستیک، گامپرتز و ویبول جهت بررسی الگوی رویش گیاهچه‌های حاصل از بذر و ریزوم مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد که مدل لجیستیک با دارا بودن پایین‌ترین شاخص اکائیک از دقت بیشتری برخوردار بود. اثر شخم در الگوی رویش قیاق‌های بذری و ریزمی قابل توجه بود. تاریخ‌های شخم اردیبهشت با جمعیت بالای گیاهچه‌های بذری و ریزومی ولی به نسبت یکسان در جمعیت همراه بود. تاریخ‌های شخم خرداد ماه با کاهش جمعیت گیاهچه‌های بذری و افزایش گیاهچه‌های ریزومی در جمعیت قیاق همراه بود. در تاریخ‌های شخم اردیبهشت ماه، واریانس رویش در بین ۶ تکرار آزمایشی کوچکتر بود و در نتیجه برازش مدل‌ها با دقت بالاتری صورت پذیرفت. حال آنکه با تأخیر زمان شخم و افزایش دما، واریانس بین تکرارها به شدت افزایش یافت و در نتیجه برازش توابع به الگوی رویش گیاهچه‌های قیاق با دقت پایین‌تری صورت پذیرفت. با توجه به اینکه در همه زمان‌ها، جمعیت ریزومی در مزرعه بالاست پیشنهاد می‌شود برنامه‌های کنترلی براساس جمعیت ریزومی نوشته و اجرا گردد. این نکته در شخم‌های دیرهنگام و تاریخ کشت‌های تاخیری از اهمیت بالاتری برخوردار است.

**واژه‌های کلیدی:** ریزوم، شاخص آکائیک، شخم، مدل لجستیک

## مقدمه

پیش‌بینی الگوهای فصلی ظهور علف‌هرز برای اعمال برنامه‌های مدیریت علف‌هرز بسیار مفید است و توانایی پیش‌بینی زمان ظهور گیاهچه به عنوان یک جزء حیاتی برای مدیریت یکپارچه علف هرز به رسمیت شناخته شده است (Roman *et al*., 2000). تعیین زمان نسبی سبز شدن به عنوان یک مولفه اصلی در رقابت اهمیت زیادی دارد (Ebrahim *et al*., 2011). چرا که اولین مرحله برای شروع رقابت علف هرز در آن آشیان اکولوژیک می‌باشد، لذا درک کامل از آن در مدیریت علف‌های هرز بسیار کاربردی و ضروری است (Forcelle *et al*., 2000).

الگوی سبز شدن فرایند پیچیده‌ای است که عوامل مختلف مانند دما (Zare *et al*., 2020; Goharani *et al*., 2019; Mousavi *et al*., 2018) و رطوبت خاک (Ward *et al*., 2006)، عمق دفن بذر (Boyd and Van Acker, 2004)، حضور یا عدم حضور گیاه زراعی (Norsworthy and Oliveira, 2007a)، بافت خاک (Boyd and Van Acker, 2004)، نوسانات دمایی و نیاز نوری (Bench-

۱ و ۲- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: m.diyanat@srbiau.ac.ir)
۳- دانشیار، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
DOI: 10.22067/jpp.2023.80440.1122

(Arnold *et al*., 1990) و همچنین خصوصیات مربوط به بذر مانند سن، اندوخته و اندازه بذر (Finch-Savago, 2001) بر آن تاثیر می گذارند اما اولین و مهم‌ترین عامل در جوانه‌زنی و رویش علف‌های هرز دما است (Forcella, 1998). الگوی رویش، از دریافتگرهای حساسی برخوردار است که گاه با یک دستکاری مثل عملیات شخم و یا هر فعالیت مدیریتی دیگر ممکن است تغییر کند (Forcella *et al*., 1997). در بررسی اثر عملیات مدیریتی بر زمان رویش فرفیون خوابیده (*Euphorbia maculate* L.) در سویا مشاهده شد که رویش فرفیون خوابیده، به وسیله عملیات مدیریتی همچون سیستم‌های خاک‌ورزی، تراکم‌های سویا و دزهای ایمازاتاپیر تحت تاثیر قرار گرفت. درجه روز رشد تا رسیدن به ۱۲ درصد رویش فرفیون خوابیده در سیستم خاک‌ورزی رایج نسبت به سیستم بدون خاک‌ورزی افزایش یافت و با افزایش تراکم کاشت، رویش گیاهچه در هر درجه روز رشدکاهش یافت همچنین با افزایش دز علف‌کش، نیازهای درجه روز رشد برای رسیدن به ۱۲درصد رویش افزایش یافت (Khakzad *et al*., 2019). زمان و اوج جوانه‌زنی علف‌های‌هرز مزارع کشاورزی بر اثر زمان شخم و تاریخ کاشت گیاه زراعی تغییر می‌کند (Bhagirath and Chauhan, 2006). زمان ظهور ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ گیاهچه *Ipomoea lacunose* L. و زمان ظهور ۲۵٪ گیاهچه سنا (*Senna obtusifolia* (L.)) با شخم بهاره کاهش یافت (Norsworthy and Oliveira, 2007b).

مدل‌های سبز شدن را می‌توان بر اساس زمان- دما ساخت و سبز شدن علف‌های هرز را به صورت تجمعی با استفاده از توابع سیگموئیدی مانند ریچارد جنرال لجستیک، گمپرتز، لجستیک و ویبول نشان داد (Brown and Mayer, 1988). برای توصیف الگوی رویش علف‌های‌هرز معمولا از توابع اس–شکل استفاده می‌شود (Gonzalez- Anduja *et al*., 2016). دونالد (Donald, 2000) مدل لجستیک را به خوبی به واکنش رویش شاخساره‌های حاصل از جوانه نابجای ریشه خارلته (*Cirsium arvense* L.) برازش داد. در حالی‌که در پژوهشی دیگر که از مدل زمان حرارتی خاک برای پیش بینی رویش شقایق (*Papaver rhoeas* L.) در مزارع غلات استفاده شد، مدل گامپرتز کارایی بسیار خوبی داشت (Izquierdo *et al*., 2009).

قیاق (*Sorghum halepense* (L.)Pers.) از تیره Poaceae یک علف هرز چند ساله C4 و یکی از یکی از سمج‌ترین علف‌های هرز در دنیا است (Holm *et al*., 1997). این علف‌هرز در لیست ۳۰ عدد از بدترین علف‌های هرز دنیا در ۵۳ کشور رتبه ششم را دارد و در حد وسیعی در میلیون‌ها هکتار از مناطق دنیا بومی شده است (Valverde and Gressel, 2006). قیاق در گیاهان زراعی شامل گندم (*Triticum aestivum* L.)، سویا (*Glycine max* L.)، ذرت (*Zea mays* L.)، پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)، سبزیجات و درختان میوه گزارش شده است (Mitskas *et al*., 2003 Uludag *et al*., 2007; Uremis *et al*., 2009;). حضور قیاق در مزرعه می تواند روی تولید گیاه زراعی به خصوص در ذرت و سویا تاثیر منفی داشته باشد چون قیاق میزبان تعدادی از حشرات آفت است (Vega *et al*., 1995). روش‌های متنوع تکثیر، رشد سریع، تقلید گیاه زراعی و سازگاری به طیف وسیعی از شرایط آب و هوایی باعث شده گیاه در محیط‌ها و نیچ‌های اکولوژیکی مختلف زنده بماند (Mihovsky and Pachev, 2012). این ویژگی‌ها در بیولوژی قیاق آن را به علف‌هرز سخت کنترل تبدیل کرده است و همچنین کارایی عملیات زراعی را برای کنترل قیاق در محصولات مختلف تحت تاثیر قرار داده است (Heap, 2014). کنترل شیمیایی این گونه به دلیل تکامل مقاوت به علف‌کش‌ها به خصوص گلیفوسیت چالش برانگیز شده است (Johnson and Norsworthy, 2014). علی‌رغم استفاده پیوسته از روش‌های کنترل پس‌رویشی، قیاق به یک دردسر در سیستم‌های زراعی گسترده در سراسر جهان تبدیل شده است (Johnson and Norsworthy, 2014). در این علف‌هرز تولید مثلی جنسی و غیر جنسی همزمان اتفاق می‌افتد اما تولید مثل غیر جنسی از طریق ریزوم مورد توجه بیشتری قرار گرفته است (Barroso *et al*., 2016).

هدف از این پژوهش پیش‌بینی زمان جوانه‌زنی و الگوی رویش قیاق از بذر و ریزوم و مقایسه توانایی مدل‌های مختلف در پیش‌بینی الگوی رویش قیاق از بذر و ریزوم بود.

## مواد و روش‌ها

آزمایش مزرعه‌ای طی دو فصل بهار و تابستان ۱۴۰۱ در مزرعه تحقیقاتی واقع در استان البرز، شهر کرج اجرا شد. مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج با مشخصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی و ۳۵ دقیقه شمالی، ارتفاع ۱۳۶۱ متر و متوسط بارندگی سالانه ۲۴۱ میلی‌متر می‌باشد. تیمارهای مورد بررسی چهار تاریخ شخم شامل ۱۵ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۳۰ خرداد بودند. کرت‌هایی به ابعاد دو متر در یک متر به تعداد ۲۰ عدد در قسمتی از مزرعه پژوهشی که بر اساس پایش‌های قبلی دارای سطح بالای آلودگی قیاق است، آماده شدند. عملیات شخم تا عمق ۲۰ سانتی‌متری در کرت‌ها انجام می‌شود. در هر کرت سه کادر به ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر مربع نصب شد و شمارش گیاهچه‌های بذری و ریزومی به فواصل هفتگی تا انتهای فصل انجام شد. در هر مرحله گیاهچه های شماش شده حذف شدند. شناسایی گیاهچه‌های بذری و ریزومی با خارج کردن از خاک و مشاهده مزوکوتیل و بذر (نشان دهنده گیاهچه) صورت گرفت (Miguel and Ghersa, 1993). گیاهچه- های بذری به آرامی توسط نوک چاقو از خاک خارج شدند تا از بهم

خوردن و جابجایی احتمالی بذور قیاق جلوگیری شود و گیاهچه‌های ریزومی نیز توسط دست از ریزوم جدا شدند.

چهار تابع سیگموئیدی (معادله ۲)، لجستیک (معادله ۳)، گامپرتز (معادله ۴) و ویبول (معادله ۵) برای بررسی الگوی رویش علف‌های هرز مورد استفاده قرار گرفتند (Dorado *et al*., 2009).

$$Y = \frac{a}{1+\exp\left(-(x-x0)/b\right)} \quad (۲)$$

$$\text{logistic}: y = \frac{k}{1+\exp^{(-a\,(x-m))}} \quad (۳)$$

$$\text{Gompertz}: y = k\,\exp^{\left(-\exp^{(-a\,(x-m))}\right)} \quad (۴)$$

$$\text{Weibull}: y = k\left(1-\exp^{(-(a\,x)^{c})}\right) \quad (۵)$$

که در همه‌ی آن‌ها y رویش تجمعی قیاق در طول فصل، x نشانگر GDD تجمعی، $x_0$ زمانی که در آن روز شیب منحنی خطی می‌شود، k بیانگر مجانب بالای منحنی یا همان حداکثر درصد رویش تجمعی قیاق، a شیب منحنی یا نرخ رویش به ازاء هر GDD، b شیب منحنی یا آهنگ رویش به ازاءِ هر روز، m مقدار GDD که در آن شیب منحنی خطی می‌شود و c و d پارامترهای شکل دهنده‌ی مدل هستند. ضریب تبیین تصحیح شده ($R^2$adjusted) نزدیکتر به یک و ریشه دوم میانگین مربعات خطاء (Root Mean of Squares) کوچکتر به‌عنوان شاخص‌های نیکویی برازش مدل‌ها استفاده شد.

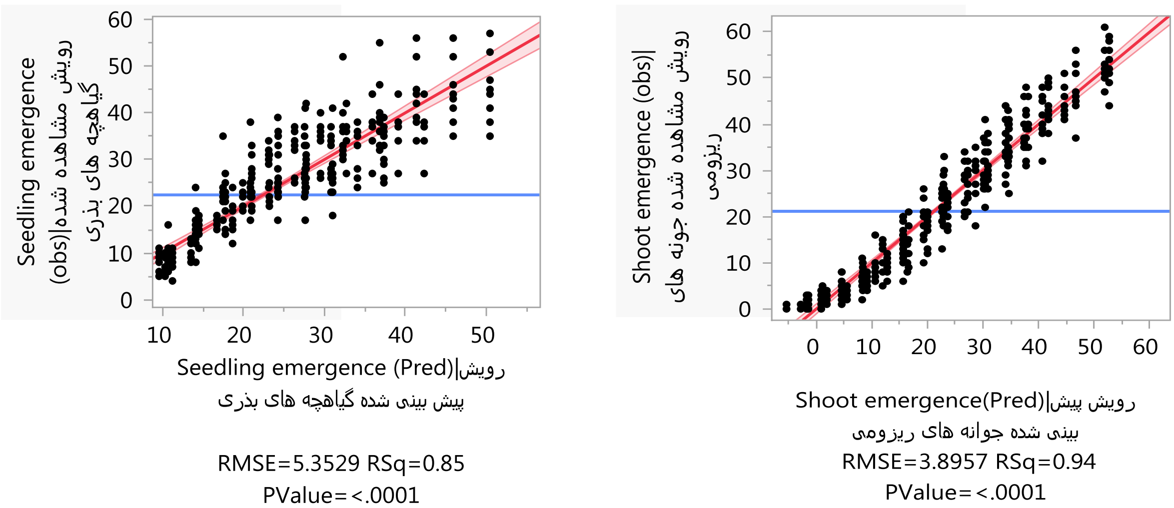
همچنین برای مقایسه و انتخاب مدل‌ها آکائیک تصحیح شده (AICc) نیز به‌کار برده شد (Burnham and Anderson, 2002) که در این معادله RSS مجموع مربعات باقیمانده رگرسیون K تعداد پارامترهای براورد شده در مدل و n تعداد نقاط یا نمونه‌های می باشد (معادله ۶). هرچه عدد آکائیک کوچکتر (یا منفی‌تر) باشد، مدل مناسب‌تر است. تجزیه واریانس با کمک نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد و جهت براش مدل‌ها از نرم‌افزار Sigma plot استفاده شد.

$$AICc = -2\times \ln\left(\frac{RSS}{n}\right) + 2\times K + \left(\frac{2\times K\times (K+1)}{n-k-1}\right) \quad \text{معادله (۶)}$$

## نتایج و بحث

### اثر زمان شخم بر رویش قیاق‌های بذری و ریزومی

برای تعیین اثرات تیمارهای آزمایشی، آنالیز واریانس از مدل حداقل مربعات خطای استاندارد استفاده شد. دو عامل تاریخ شخم و زمان شمارش گیاهچه‌ها به عنوان منابع تغییر، مورد بررسی قرار گرفتند. همچنانکه در شکل ۱ نشان داده شده است مدل حداقل مربعات خطای استاندارد با ضریب تبیین ۰/۸۵ و نیز جذر میانگین مربعات خطای ۵/۳۵ توانسته است رویش تجمعی گیاهچه‌های بذری قیاق را پیش‌بینی نماید. این مقادیر در پیش‌بینی رویش تجمعی گیاهچه‌های حاصل از ریزوم به ترتیب ۰/۹۴ و ۳/۸ بود که حاکی از دقت بالاتر مدل در پیش‌بینی رویش‌های حاصل از ریزوم می‌باشد (شکل ۱).




**شکل ۱- مقایسه مقادیر مشاهده شده و پیش بینی شده رویش تجمعی گیاهچه های بذری (راست) و ریزومی (چپ) قیاق به روش مدل حداقل مربعات خطای استاندارد**

مقادیر ضریب تبیین (RSq) و جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) نشان داده شده‌اند.

**Figure 1- Comparison of the observed and predicted values of the cumulative growth of seed (right) and rhizome (left) seedlings of Johnson grass using the method of least square standard error model**

The coefficient of determination (RSq) and root mean square error (RMSE) values are shown.

در جدول ۱، نتایج آزمون اثر عامل‌های آزمایشی بر رویش گیاهچه‌های بذری نشان داده شده است. دو عامل زمان شخم و زمان شمارش گیاهچه‌ها به عنوان اثرات ثابت در نظر گرفته شده اند. نتایج حاکی از معنی‌داری اثرات اصلی و نیز اثر متقابل زمان شخم و زمان شمارش گیاهچه‌ها می‌باشد. جدول ۲، نیز همین نتایج را درباره گیاهچه‌های ریزومی نشان می‌دهد. در مورد گیاهچه‌های ریزومی نیز، هم اثرات اصلی و هم اثر متقابل معنی‌دار هستند. به این مفهوم که بسته به زمان شخم، زمان رویش گیاهچه‌ها اعم از بذری و ریزومی متفاوت بوده است.

به منظور مقایسه اثرات تیمارهای آزمایشی، ارزش لگاریتمی هم تراز شده هر یک از تیمارها بوسیله مدل حداقل مربعات خطای استاندارد محاسبه شده است که در جدول ۳ نشان داده شده است. براساس این معیار، زمان شخم مهم‌ترین عامل در تعیین تغییرات الگوی رویش گیاهچه‌های بذری و ریزومی قیاق شناخته شد.

**جدول ۱- آزمون اثر تیمارهای آزمایشی بر رویش گیاهچه‌های بذری قیاق**

**Table 1- The test of the effect of experimental treatments on the seed seedlings emergence of Johnson grass**

| منابع تغییرات<br>Source | Nparm | درجه آزادی<br>DF | جمع مربعات<br>Sum of Squares | نسبت<br>F Ratio | سطح احتمال<br>Prob > F |
|---|---|---|---|---|---|
| زمان شخم<br>Tillage date | 3 | 3 | 4072.872 | 47.3800 | <.0001* |
| تعداد روز بعد از شخم<br>Days after Tillage | 1 | 1 | 39436.047 | 1376.286 | <.0001* |
| زمان شخم × تعداد روز بعد از شخم<br>Tillage date × Days after Tillage | 3 | 3 | 1569.803 | 18.2616 | <.0001* |

**جدول ۲- آزمون اثر تیمارهای آزمایشی بر رویش گیاهچه‌های ریزومی قیاق**

**Table 2- The test of the effect of experimental treatments on the shoot emergence of Johnson grass**

| منابع تغییرات<br>Source | Nparm | درجه آزادی<br>DF | جمع مربعات<br>Sum of Squares | نسبت<br>F Ratio | سطح احتمال<br>Prob > F |
|---|---|---|---|---|---|
| زمان شخم<br>Tillage date | 3 | 3 | 30081.894 | 660.7200 | <.0001* |
| تعداد روز بعد از شخم<br>Days after Tillage | 1 | 1 | 80429.259 | 5299.655 | <.0001* |
| زمان شخم × تعداد روز بعد از شخم<br>Tillage date × Days after Tillage | 3 | 3 | 6880.135 | 151.1156 | <.0001* |

**جدول ۳- مقادیر ارزش لگاریتمی هم تراز شده (Log Worth) هریک از تیمارهای آزمایشی و سطح احتمال معنی‌داری آنها**

**Table 3- Log Worth values of each experimental treatments and their significance levels**

| Source | ارزش لگاریتمی هم-تراز شده<br>Log Worth | سطح احتمال<br>P–Value |
|---|---|---|
| زمان شخم<br>Tillage date | 227.601 | 0.00000 |
| تعداد روز بعد از شخم<br>Days after Tillage | 151.315 | 0.00000 |
| زمان شخم × تعداد روز بعد از شخم<br>Tillage date × Days after Tillage | 64.148 | 0.00000 |

شخم در ابتدای فصل با ایجاد تبادلات دمایی و افزایش دمای خاک (Clements *et al.*, 1996) و ایجاد تبادلات گازی و افزایش نسبت اکسیژن در خاک باعث تغییر شرایط خاک و ایجاد تحریک در بذرها برای جوانه‌زنی می‌گردد (Baker *et al.*, 2007). اما مسئله

بسیار مهم در جوانه‌زنی بذرهای علف‌هرز، فراهم آمدن نیاز نوری برای بذرها است. براساس تحقیقات، اغلب علف‌های‌هرز دارای بذرهای فتوبلاستیک بوده و واکنش نوری مثبت دارند. لذا با دریافت طول موج قرمز ۶۸۰ نانومتر تحریک جوانه‌زنی در آن‌ها اتفاق می‌افتد (Chauhan, 2016). تاریخ شخم با توجه به تغییرات شرایط محیطی بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز بسیار موثر است (Buhler and Gunsolus, 1996). چرا که باعث ایجاد برهمکنش بین دما و اثرات نور می‌شود. دمای بالاتر، باعث افزایش فعالیت‌های آنزیمی و هورمونی در داخل بذر می‌گردد که قبلا تحت تاثیر تابش نور قرمز، فعال شده است (Khan and Gulzar, 2003). همانطور که در نتایج نشان داده شد در تاریخ‌های شخم زودتر که در اردیبهشت انجام شد تعداد رویش‌های بذری بالاتر ثبت گردید. اگرچه تعداد گیاهچه‌های ریزومی نیز در تاریخ‌های کشت زودتر بالا بود ولی از نظر تعداد با گیاهچه‌های بذری برابری می‌نمود. لذا تاریخ‌های کشت در اردیبهشت با هر دو جمعیت بذری و ریزومی به‌صورت نسبتا یکسان‌تر روبروست. آرنولد و همکاران (Arnold *et al.*, 1990) قبلا گزارشی مبنی بر تعداد بالاتر گیاهچه‌های بذری در تاریخ‌های کشت زودتر ارائه نموده بودند. وقتی گیاهچه‌های علف‌هرز در مزرعه ناشی از بذر باشند یکی از روش‌های مناسب برای کنترل آن‌ها می‌تواند روش بستر بذر کهنه باشد (Benvenuti and Macchia, 2006). آبیاری و تحریک بذرها به جوانه‌زنی و سپس استفاده از یک کالتیواتور یا علف‌کش تماسی می‌تواند منجر به کنترل مناسبی از علف‌های‌هرز بشود. در حالی‌که این روش برای گیاهچه‌های ریزومی مناسب نیست و لازم است برنامه مدیریتی متفاوتی اجرا گردد. در تاریخ‌های شخم و کاشت زودتر، اغلب جمعیت گیاهچه‌های قیاق در مزرعه بذری نبودند. اگرچه در تاریخ‌های زودتر شخم، جمعیت گیاهچه‌های بذری قابل توجه است ولیکن با توجه به جمعیت بالای گیاهچه‌های ریزومی، نوع برنامه مدیریتی متفاوت خواهد بود و نمی‌توان بر مبنای بذری بودن جمعیت های قیاق برنامه‌ریزی کرد. به‌علاوه در تاریخ‌های کشت بعدی، جمعیت گیاهچه‌های بذری در مقایسه با گیاهچه‌های ریزومی به شدت کاهش یافت. بنابراین در تاریخ‌های کشت تاخیری، جمعیت گیاهچه‌های قیاق، ریزومی است لذا روش کنترل براین اساس بایستی انتخاب گردد. احتمالا لازم است علف‌کش‌های مناسب سیستمیک برای کنترل باریک برگ‌ها مورد استفاده قرار گیرد و یا در صورت آلودگی بالای قیاق که می‌تواند عملکرد محصولات تابستانه با توان رقابتی بالا مثل ذرت را حتی تا ۷۰ درصد کاهش دهد (Acciaresi and Guiamet, 2010). برنامه تکرار شخم و دوزهای شکسته علف کش در دستور کار قرار گیرد (Locke and Reddy, 2002). تاخیر در زمان شخم باعث تحریک جوانه‌زنی و رویش ریزوم‌های قیاق می گردد. بنابراین اگر کشت به تاخیر بیفتد انجام شخم، باعث طغیان جمعیت ریزومی قیاق خواهد شد. لذا یا باید روشی جایگزین برای شخم انتخاب نمود مثل کاربرد گیاهان پوششی و کاشت در بسترهای بدون شخم یا حداقل خاک‌ورزی، و یا اینکه با تکرار شخم و تلفیق با روش‌های شیمیایی جمعیت ریزومی قیاق را کنترل نمود.

### الگوی رویش قیاق های بذری و ریزومی

در جدول ۴ پارامترهای برآورد شده توسط مدل‌های سیگوئیدی سه پارامتره، لجیستیک سه پارامتره، ویبول چهار پارامتره و نیز گامپرتر سه پارامتره نشان داده شده است. همچنین شاخص‌های ضریب تبیین تصحیح شده، جذر میانگین مربعات خطا و از همه مهم‌تر مقادیر آکائیک تصحیح شده جهت مقایسه دقت مدل‌های مختلف در توصیف الگوی رویش برآورد و نشان داده شده است.

در مجموع مدل‌های مورد استفاده از مقادیر نزدیک به هم ضریب تبیین تصحیح شده و جذر میانگین مربعات خطا برخودار بودند لذا این شاخص‌ها قادر به تشخیص مدل دقیق‌تر نبودند. شاخص آکائیک تصحیح شده نیز غالباً مقادیر نسبتا نزدیک به هم نشان داد. بر این اساس به نظر هر یک از مدل‌ها در جای خود می‌توانند برای توصیف و پیش‌بینی الگوی رویش قیاق استفاده شوند، ولی از آنجاکه مدل‌های با شاخص اکائیک پایینتر در هر حال از دقت بیشتری برخوردارند، مدل لجیستیک به عنوان بهترین مدل انتخاب شد (جدول ۴).

### مقایسه الگوی رویش قیاق‌های بذری و ریزومی

براساس مقایسات مدل‌ها، مدل لجیستیک سه پارامتره برای توصیف، پیش‌بینی و مقایسه الگوی رویش قیاق‌های بذری و ریزومی مورد استفاده قرار گرفت. شکل ۲، الگوی رویش قیاق بذری و ریزومی را در تاریخ شخم اول (۱۵ اردیبهشت) مقایسه می‌کند.

مقایسات پارامترها (جدول ۴) نشان داد مجموع گیاهچه‌های رویش‌یافته ریزومی ۹۷ با خطای استاندارد ۱۹ و مجموع گیاهچه‌های رویش یافته بذری ۳۸ با خطای استاندارد ۱/۳ پیش‌بینی شده است. بنابراین تعداد گیاهچه‌های ریزومی به مراتب بیش از گیاهچه‌های بذری بود. زمان رسیدن به پنجاه درصد رویش نهایی برای گیاهچه های ریزومی ۱۰۴ روز با خطای استاندارد ۱۵ روز و برای گیاهچه‌های بذری ۴۳ روز با خطای استاندارد ۱/۳ تخمین زده شده است، بدین مفهوم که طول دوره رویش گیاهچه‌های ریزومی بسیار طولانی‌تر از گیاهچه‌های بذری است. گیاهچه‌های بذری با تعداد کمتر و طی زمان کوتاهتری از فصل رویش می‌یابند در حالی‌که گیاهچه‌های ریزومی در دوره طولانی‌تر و با تعداد بسیار بالاتر در سطح مزرعه مشاهده می‌شوند (شکل ۲).

**جدول ٤- برآورد پارامترهای مدل های سیگوئیدی، لجیستیک، ویبول و گامپرتز که برای توصیف الگوی رویش قیاق‌های بذری (Seedling) و ریزومی (Shoot) در هر تاریخ شخم برازش داده شده اند**

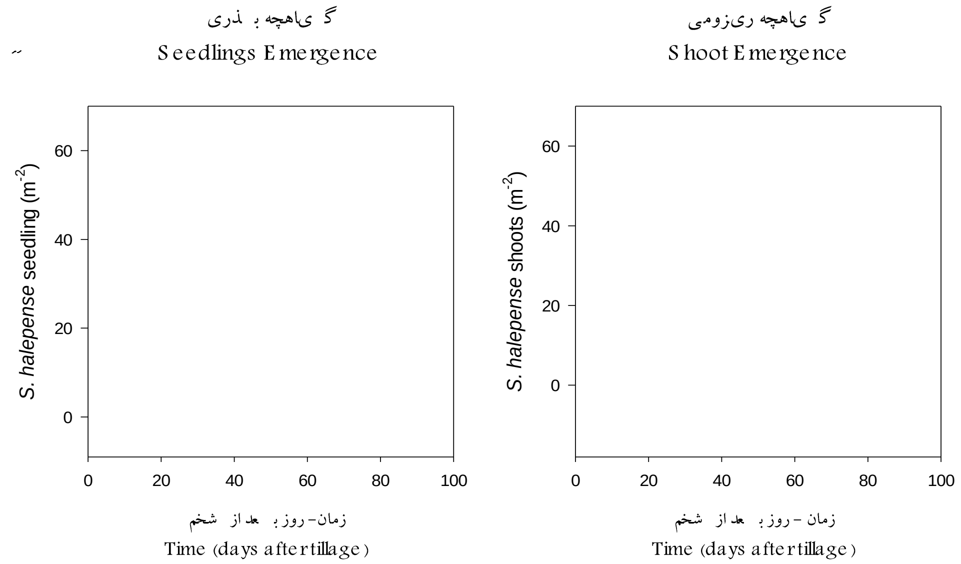
مقادیر درون پرانتزها، خطای استاندارد تخمین پارامتر هستند.

**Table 4- Estimated parameters of Sigoid, Logistic, Weibull and Gumpertz models, which were fitted to describe the growth pattern of seedling and rhizome-propagated plant in each plowing date**

The values in parentheses are the standard error of the parameter estimate.

| زمان شخم Tillage date | نحوه رویش Emergence Type | مدل Model | برآورد پارامترها Parameter Estimates | | | | ضریب تبیین Adjusted $R^2$ | جذر میانگین مربعات خطا RMSE | شاخص آکائیک AICc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | a | b | X0 | c | | | |
| ۱۵ اردیبهشت 15 May | گیاهچه بذری Seedling | سیگموئیدی Sigmoidal | 36 (0.6) | 10 (0.7) | 43 (0.8) | - | 0.93 | 3.4 | 233 |
| | | لجستیک Logistic | 38 (1.3) | -3 (0.3) | 43 (1.3) | - | 0.93 | 3.6 | 232 |
| | | ویبول Weibull | 35 (0.8) | 116 (56) | 43 (0.9) | 7 (6) | 0.93 | 3.5 | 226 |
| | | گامپرتز Gompetrz | 37 (0.8) | 16 (2) | 36 (0.9) | - | 0.93 | 3.7 | 232 |
| | گیاهچه ریزومی Rhizome-propagated plant | سیگموئیدی Sigmoidal | 51 (2.2) | 17 (0.9) | 68 (2) | - | 0.96 | 2.7 | 190 |
| | | لجستیک Logistic | 97 (19) | -2 (0.1) | 104 (15) | | 0.96 | 2.7 | 187 |
| | | ویبول Weibull | 58 (10) | 93 (9) | 73 (8) | 2.9 (0.8) | 0.96 | 2.7 | 191 |
| | | گامپرتز Gompetrz | 73 (7) | 39 (3) | 70 (4) | | 0.97 | 2.6 | 189 |
| ۳۰ اردیبهشت 30 May | گیاهچه بذری Seedling | سیگموئیدی Sigmoidal | 46 (1.4) | 12 (1) | 41 (1.3) | | 0.91 | 4.8 | 262 |
| | | لجستیک Logistic | 57 (5) | -2 (0.2) | 46 (4) | | 0.91 | 4.8 | 260 |
| | | ویبول Weibull | 46 (2) | 60 (19) | 40 (1.3) | 3 (1) | 0.91 | 4.8 | 264 |
| | | گامپرتز Gompetrz | 51 (2.5) | 20 (2) | 35 (1) | | 0.91 | 4.8 | 263 |
| | گیاهچه ریزومی Rhizome-propagated plant | سیگموئیدی Sigmoidal | 42 (3) | 15 (1.5) | 53 (2.7) | | 0.90 | 4.2 | 240 |
| | | لجستیک Logistic | 80 (0.28) | -2 (0.3) | 87 (27) | | 0.90 | 4.1 | 238 |
| | | ویبول Weibull | 61 (34) | 80 (33) | 69 (30) | 2 (0.7) | 0.90 | 4.1 | 241 |
| | | گامپرتز Gompetrz | 55 (7) | 31 (4) | 51 (5) | | 0.90 | 4.1 | 240 |
| ۱۵ خرداد 15 June | گیاهچه بذری Seedling | سیگموئیدی Sigmoidal | 31 (0.8) | 9 (0.9) | 22 (1) | | 0.85 | 4.1 | 224 |
| | | لجستیک Logistic | 35 (2) | -2 (0.3) | 23 (1) | | 0.85 | 4.1 | 223 |
| | | ویبول Weibull | 31 (1) | 30 (10) | 22 (1) | 2 (0.8) | 0.85 | 4.1 | 228 |
| | | گامپرتز Gompetrz | 32 (1) | 12 (0.9) | 17 (1) | | 0.85 | 4.1 | 226 |
| | گیاهچه ریزومی Rhizome-propagated plant | سیگموئیدی Sigmoidal | 57 (3) | 12 (1) | 42 (1.7) | | 0.94 | 4.1 | 221 |
| | | لجستیک Logistic | 105 (25) | -1(0.1) | 69 (15) | | 0.95 | 3.9 | 218 |
| | | ویبول Weibull | 82 (32) | 66 (23) | 52 (19) | 1(0.2) | 0.95 | 3.9 | 220 |
| | | گامپرتز Gompetrz | 70 (3) | 25(2) | 30(2) | | 0.95 | 3.9 | 219 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳۰ خرداد 30 June | گیاهچه بذری Seedling | سیگموئیدی Sigmoidal | 26 (0.9) | 5(1) | 18(1) | | 0.76 | 4.7 | 231 |
| | | لجستیک Logistic | 28 (0.9) | -2 (0.5) | 18 (1.3) | | 0.75 | 4.7 | 230 |
| | | ویبول Weibull | 26 (1.7) | 23(13) | 17 (1.3) | 2(1.1) | 0.75 | 4.7 | 232 |
| | | گامپرتز Gompetrz | 27(1) | 8(1) | 14(1) | | 0.76 | 4.7 | 230 |
| | گیاهچه ریزومی Rhizome-propagated plant | سیگموئیدی Sigmoidal | 60(3) | 11(0.8) | 35 (1.5) | | 0.96 | 3.2 | 191 |
| | | لجستیک Logistic | 161 (67) | -1 (0.01) | 88 (37) | | 0.96 | 3 | 164 |
| | | ویبول Weibull | 119 (103) | 79 (63) | 63 (57) | 1.5(0.5) | 0.96 | 3 | 166.6 |
| | | گامپرتز Gompetrz | 76 (7) | 23 (2.5) | 33 (2.5) | | 0.96 | 3 | 166.9 |




**شکل ۲- مقایسه الگوی رویش گیاهچه‌های بذری و ریزومی در تاریخ شخم ۱۵ اردیبهشت**

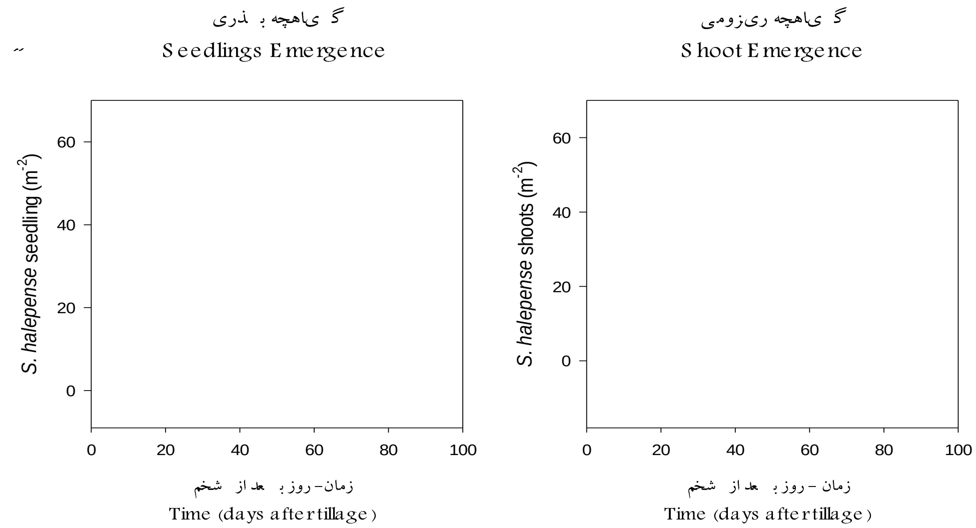
نقاط نشانگر رویش‌های تجمعی قیاق طی شمارش های هفتگی در شش تکرار است. مدل برازش یافته به مشاهدات، مدل لجیستیک سه پارامتره است.

**Figure 2- Comparison of the growth pattern of seed and rhizome seedlings on plowing date, May 15**

The points indicate the cumulative growths of Johnson grass during weekly counts in six replicates. The model fitted to the observations is the three-parameter logistic model.

در شکل ۳ الگوی رویش گیاهچه‌های بذری و ریزومی قیاق در تیمار شخم ۳۰ اردیبهشت نشان داده شده است. براساس تخمین پارامترهای مدل، تعداد گیاهچه‌های بذری رویش‌یافته نهایتا ۵۷ گیاهچه با خطای استاندارد ۵ پیش‌بینی می‌شود در حالیکه این تخمین برای گیاهچه‌های ریزومی ۸۰ گیاهچه و با خطای استاندارد ۰/۲۸ پیش‌بینی شده است. ۵۰ درصد رویش گیاهچه‌های بذری در ۴۶ روز با خطای استاندارد ۴ روز و برای گیاهچه‌های ریزومی این پارامتر ۸۷ روز با خطای استاندارد ۲۸پیش‌بینی شده است.

لذا شبیه به آنچه در مورد تاریخ شخم ۱۵ اردیبهشت مشاهده و پیش بینی شد، طول دوره رویش و نیز تعداد گیاهچه‌های ریزومی در تاریخ شخم ۳۰ اردیبهشت همچنان بیش از طول دوره رویش و تعداد گیاهچه‌های بذری پیش‌بینی شده است. ولی نکته قابل توجه، کاهش طول دوره رویش و نیز تعداد گیاهچه‌های رویش یافته ریزومی در تاریخ شخم ۳۰ اردیبهشت در مقایسه با تاریخ ۱۵ اردیبهشت می‌باشد. این در حالیست که طول دوره رویش در مورد گیاهچه‌های بذری در مقایسه دو تاریخ شخم به مقدار ۸ روز بیشتر پیش‌بینی شده است. همچنین تعداد کل گیاهچه‌های بذری رویش یافته نیز در تاریخ کشت ۳۰ اردیبهشت، بیش از ۱۵ اردیبهشت تخمین زده شده است (جدول ۴).



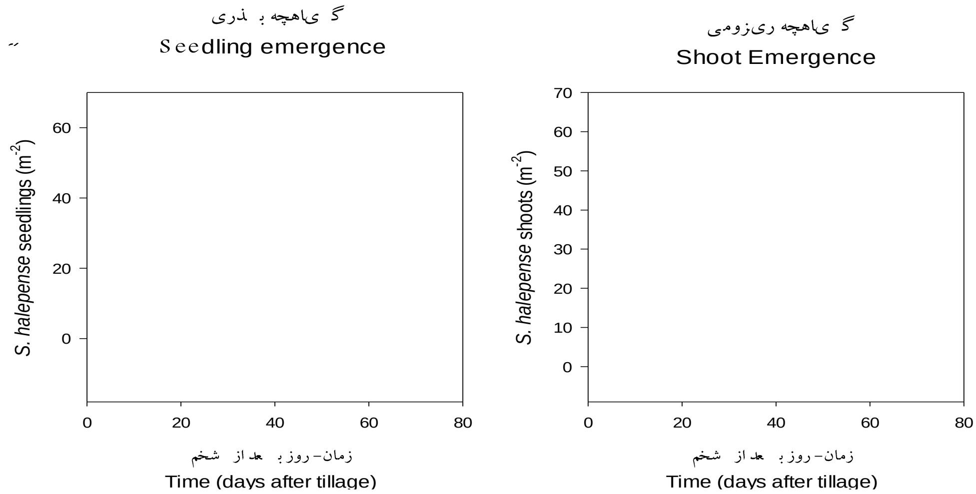

**شکل ۳- مقایسه الگوی رویش گیاهچه‌های بذری و ریزومی در تاریخ شخم ۳۰ اردیبهشت**

نقاط نشانگر رویش‌های تجمعی قیاق طی شمارش‌های هفتگی در شش تکرار است. مدل برازش یافته به مشاهدات، مدل لجیستیک سه پارامتره است.

**Figure 3-Comparison of the growth pattern of seed and rhizome seedlings on plowing date, May 30**

The points indicate the cumulative growths of Johnson grass during weekly counts in six replicates. The model fitted to the observations is the three-parameter logistic model.

مشاهده الگوی رویش گیاهچه‌های بذری و ریزومی در تاریخ کشت ۱۵ خرداد (شکل ۴) و نیز بررسی پارامترهای پیش بینی شده (جدول ۴) نشان می‌دهد که مدت زمان رویش ۵۰ درصد گیاهچه‌های بذری ۲۳ روز با خطای استاندارد ۱ روز و نیز حداکثر گیاهچه‌های بذری رویش یافته ۳۵ گیاهچه با خطای استاندارد ۳ تخمین زده شده است. این مقادیر برای گیاهچه‌های ریزومی به ترتیب ۶۹ روز با خطای استاندارد ۱۵ و ۱۰۵ گیاهچه با خطای استاندارد ۲۵ پیش‌بینی شده است. لذا تاریخ شخم سوم یعنی ۱۵ خرداد با افزایش چشمگیر تعداد گیاهچه‌های ریزومی و کاهش معنی‌دار گیاهچه‌های بذری همراه بوده است. ضمن اینکه طول دوره رویش گیاهچه‌های بذری نیز به شکل چشمگیری، کاهش نشان داده است. مقایسه مقادیر پارامترها در تاریخ‌های شخم مختلف نیز نشان می‌دهد که تعداد و زمان رویش گیاهچه‌های بذری در تاریخ ۱۵ خرداد نسبت به دو تاریخ قبلی شخم، به شکل معنی‌داری کاهش نشان داده است. در مقابل برای گیاهچه‌های ریزومی تعداد رویش بالاتر ولی طول دوره رویش کوتاه‌تر نسبت به تاریخ شخم قبلی تخمین زده شده است.




**شکل ٤- مقایسه الگوی رویش گیاهچه های بذری و ریزومی در تاریخ شخم ۱۵ خرداد**

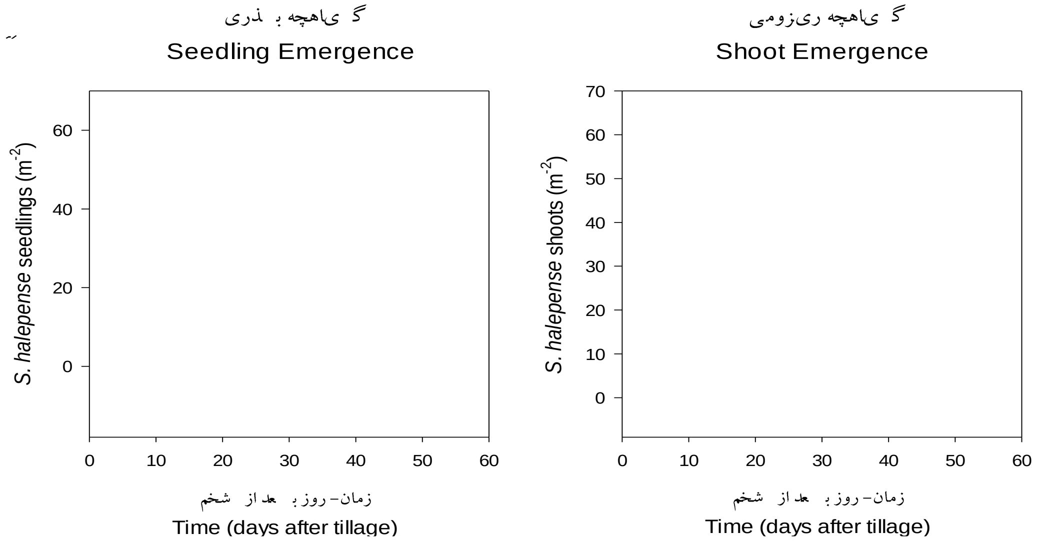
نقاط نشانگر رویش های تجمعی قیاق طی شمارش های هفتگی در شش تکرار است. مدل برازش یافته به مشاهدات، مدل لجیستیک سه پارامتره است.

**Figure 4- Comparison of the growth pattern of seed and rhizome seedlings on plowing date, June 15**

The points indicate the cumulative growths of Johnson grass during weekly counts in six replicates. The model fitted to the observations is the three-parameter logistic model.

الگوی رویش قیاق در آخرین تاریخ شخم مورد بررسی یعنی ۳۰ خرداد در شکل ۵ دیده می‌شود. مقادیر پیش‌بینی شده پارامترها نشان می‌دهد که گیاهچه‌های بذری با تعداد حداکثر ۲۸ گیاهچه (خطای استاندارد ۰/۹) و زمان رویش ۵۰ درصد در طول ۱۸ روز (خطای استاندارد ۱/۳) قابل مشاهده خواهد بود. در مقابل حداکثر گیاهچه‌های ریزومی رویش یافته ۱۶۱ گیاهچه با خطای استاندارد ۶۷ و نیز زمان لازم برای ۵۰ درصد رویش نهایی ۸۸ روز با خطای استاندارد ۳۷ تخمین زده شد. لذا تعداد گیاهچه‌های بذری و طول دوره رویش به شدت کاهش نشان داد. در حالی‌که برای گیاهچه‌های ریزومی، پیش بینی برعکس بود و هم زمان رویش و هم تعداد گیاهچه‌ها به طور معنی‌داری افزایش نشان داد.

در مجموع رویش گیاهچه‌های بذری زودتر اندکی پیش از گیاهچه‌های ریزومی آغاز شد. بررسی دمای پایه جوانه‌زنی بذر قیاق و ریزوم نشان می‌دهد که دمای پایه بذرها اندکی پایین‌تر و بین ۷ تا ۹ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. در مقابل دمای پایه جوانه‌زنی برای ریزوم‌های قیاق از ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Holshouser *et al*., 1996). لذا انتظار می‌رود که موج رویش گیاهچه‌های بذری زودتر حادث شود. نکته قابل توجه دیگر در مقایسه الگوی رویش بذری و ریزومی، طول دوره رویش طولانی‌تر در گیاهچه‌های ریزومی بود. بنابراین برای دستیابی تخمین پارامتر حد بالای رویش (پارامتر a) با دقت مناسب و نیز پیش‌بینی دقیق زمان رسیدن به ۵۰٪ رویش نهایی لازم است طول دوره شمارش گیاهچه های ریزومی افزایش یابد. گزارشات قبلی حاکی از امکان موج‌های رویش ریزومی در اواخر تابستان و کشت‌های دوم ذرت می‌باشند (Arnold *et al*., 1990).




**شکل۵- مقایسه الگوی رویش گیاهچه های بذری و ریزومی در تاریخ شخم ۳۰ خرداد**

نقاط نشانگر رویش های تجمعی قیاق طی شمارش های هفتگی در شش تکرار است. مدل برازش یافته به مشاهدات، مدل لجیستیک سه پارامتره است.

**Figure 5-Comparison of the growth pattern of seed and rhizome seedlings on plowing date, June 30**

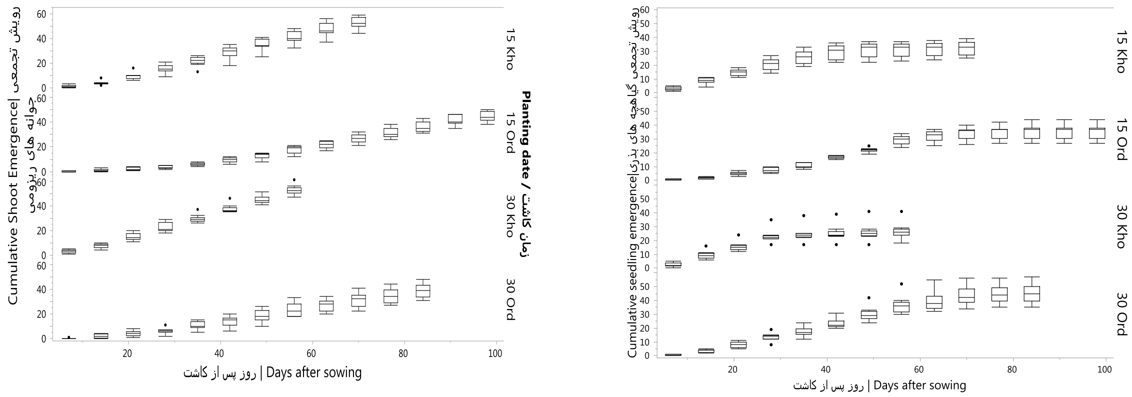
The points indicate the cumulative growths of Johnson grass during weekly counts in six replicates. The model fitted to the observations is the three-parameter logistic model.

## بررسی واریانس رویش در طول زمان

در شکل ۶ واریانس رویش، در بین تکرارهای مختلف (شش کوادرات) در هرتاریخ کاشت، نشان داده شده است. هرچه زمان جلوتر رفته و دما افزایش یافته است واریانس رویش در بین تکرارها نیز افزایش یافته است. لذا می‌توان چنین استنباط کرد که با افزایش تدریجی دما از ۱۵ اردیبهشت تا ۳۰ خرداد، واکنش گیاهچه‌های ریزومی نسبت به دما در بین کوادرات‌های مورد بررسی متغیر بوده است. روند مشابهی در مورد افزایش واریانس رویش در مورد بذرها نیز دیده می‌شود. با این تفاوت که واریانس در مورد گیاهچه‌های بذری به مراتب بیشتر مشاهده شد. این امر حاکی از حساسیت بیشتر بذرها نسبت به افزایش دما و واکنش متغیر آنها نسبت به تغییرات محیطی است.

یکی از روش‌های شبیه‌سازی شرایط تغییر اقلیم در مزرعه، تاریخ کشت‌های تأخیری می‌باشد که گیاهان را اعم از محصولات زراعی و علف‌های‌هرز در شرایط دمای بالای محیط و نیز کاهش بارندگی، کاهش میزان رطوبت نسبی هوا و افزایش تبخیر و افزایش سرعت از دسترس خارج شدن رطوبت در خاک قرار می‌دهد (Kaleibar *et al*., 2021). بذرها و ریزوم‌هایی که در شرایط گرم‌تر محیطی با شخم و

جذب آب تحریک می‌شوند در توفیق برای جوانه‌زنی و رویش، متفاوت عمل می‌کنند. چراکه احتمال قرارگیری در معرض تنش خشکی و دمایی در آنها بیشتر است (Norton *et al.*, 2016). در حالیکه در دماهای پایین‌تر که در شخم و کشت زود هنگام محقق می‌شود دامنه شرایط محیطی فراهم برای جوانه‌زنی و رویش اعم از رطوبت و دما پایدارتر و در بازه بهینه برای رشد قرار می‌گیرد لذا میانگین جوانه‌زنی در این شرایط بالاتر می‌باشد (Hoyle *et al.*, 2013).




**شکل ٦- واریانس رویش گیاهچه‌های ریزومی (راست) و بذری (چپ) در طول زمان شمارش تحت تاثیر تاریخ‌های شخم مختلف**

**Figure 6- Variance of growth of rhizome (right) and seed (left) seedlings during counting time under the influence of different plowing dates**

یکی از پیش‌بینی‌ها در مورد اثرات تغییر اقلیم بر الگوی جوانه‌زنی علف‌های‌هرز، ایجاد تفرق زمانی و افزایش واریانس جمعیت در طول فصل رویش می‌باشد. در این تحقیق نیز، مشاهده شد که در تاریخ های شخم اردیبهشت ماه، واریانس رویش در بین ۶ تکرار آزمایشی کوچکتر بود و در نتیجه برازش مدل‌ها با دقت بالاتری صورت پذیرفت. حال آنکه با تاخیر زمان شخم و افزایش دما، واریانس بین تکرارها به شدت افزایش نشان داد و در نتیجه برازش توابع به الگوی رویش گیاهچه‌های قیاق با دقت پایین‌تری صورت پذیرفت. یکی از چالش‌های تغییر اقلیم در ایجاد تغییر در الگوی رویش علف‌های هرز و نیز تغییر زمان موج‌های رویشی می‌باشد که به لزوم بازنگری در نتایج قبلی ضرورت می‌بخشد.

## نتیجه‌گیری

اثر شخم در الگوی رویش قیاق‌های بذری و ریزمی قابل توجه بود. تاریخ‌های شخم اردیبهشت با جمعیت بالای گیاهچه‌های بذری و ریزومی ولی با نسبت یکسان در جمعیت همراه بود. تاریخ‌های شخم خرداد ماه با کاهش جمعیت گیاهچه‌های بذری و افزایش گیاهچه‌های ریزومی در جمعیت قیاق همراه بود. در تاریخ‌های کشت خردادماه، واریانس رویش گیاهچه‌ها در بین تکرارهای آزمایشی افزایش یافت. گیاهچه‌های ریزومی با جمعیت بالاتر و در مدت طولانی‌تری در سطح مزرعه دیده شدند. برای کنترل جمعیت ریزومی، تاریخ شخم‌های زودهنگام پیشنهاد می‌شود. با توجه به اینکه در همه زمان‌ها، جمعیت ریزومی در مزرعه بالاست پیشنهاد می‌شود برنامه‌های کنترلی براساس جمعیت ریزومی نوشته و اجرا گردد. این نکته در شخم‌های دیرهنگام و تاریخ کشت‌های تاخیری از اهمیت بالاتری برخوردار است.

## منابع


1- Acciaresi, H.A., & Guiamet, J.J. (2010). Below- and above-ground growth and biomass allocation in maize and *Sorghum halepense* in response to soil water competition. *Weed Research*, *50*, 481–492.

2- Arnold, B.R.L., Fenner, M., & Edwards, P.J. (1992). Changes in dormancy level in *Sorghum halepense* (L.) Pers. seeds induced by water stress during seed development. *Functional Ecology*, *6*, 596–605.

3- Baker, J.M., Ochsner, T.E., Venterea, R.T., & Griffis, T.J. (2007). Tillage and soil carbon sequestration-What do we really know. *Agriculture Economic Environment, 118*(1-4), 1-5. https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.05.014

4- Barroso, J., Maxwell, B.D., Dorado, J., Andujar, D., San Martı´n, C., & Fernandez-Quintanilla, C. (2016). Response of *Sorghum halepense* demographic processes to plant density and rimsulfuron dose in maize. *Weed Research*, *56*, 304-312.

5- Benech-Arnold, R.L., Ghersa, C.M., Sanchez, R.A., & Insausti, P. (1990). A mathematical model to predict

*Sorghum halepense* (L.) Pers. seedling emergence in relation to soil temperature. *Weed Research*, *30*, 91–99.
6- Benvenuti, S., & Macchia, M. (2006). Seedbank reduction after different stale seedbed techniques in organic agricultural systems. *Italian Journal of Agronomy, 1*, 11-22.
7- Bhagirath, S., & Chauhan, F. (2006). Seed germination and seedling emergence of threehorn bedstraw (*Galium tricornutum*). *Weed Science, 54*, 867–872.
8- Boyd, N., & Van Acker, A. (2004). Seed and microsite limitations to emergence of four annual weed species. *Weed Science, 52*, 571-577.
9- Brown, R.F., & Mayer, D.G. (1988). Representing cumulative germination. 2. The use of the Weibull function and other empirically derived curves. *Annals Botany*, *61*, 127–138.
10- Buhler, D.D., & Gunsolus, J.L. (1996). Effect of date of preplant tillage and planting on weed populations and mechanical weed control in soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, *44*(2), 373-379.
11- Burnham, K.P., & Anderson D.R. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference*: *A Practical Information-Theoretic Approach*. Springer Verlag, New York.
12- Clements, D.R., Benoit, D.L., Murphy, S.D., & Swanton, C.J. (1996). Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. *Weed Science*, *44*(2), 314-322.
13- Chauhan, B.S. (2016). Germination biology of Hibiscus tridactylites in Australia and the implications for weed management. *Scientific Report*, *6*(1), 1-6.
14- Donald, W.W. (2000). A degree-day model of *Cirsium arvense* shoot emergence from adventitious root buds in spring. *Weed Science, 48*, 333-341.
15- Dorado, J., Sousa, E., Calha, I.M., Gonzalez-Andujar, J.L., & Fernandez-Quintanilla, C. (2009). Predicting weed emergence in maize crops under two contrasting climatic conditions. *Weed Research, 49*, 251-260.
16- Ebrahimi, E., Eslami, S.V., Jami Al-Ahmadi, M., & Mahmodi, S. (2011). Studying the effect of different environmental factors on germination of *Ceratocarpus arenarius*. Bluk seed. *Iranian Journal of Weed Science, 7*(1), 45-87. (In Persian with English abstract)
17- Finch-Savage, W., Phelps, K., Steckel, J., Whalley, W., & Rowse, H. (2001). Seed reserve dependent growth responses to temperature and water potential in carrot (*Daucus carot* L.). *Journal of Experimental Botany, 52*, 2187-2197.
18- Forcella, F., & Wilson, R.G., Dekker, J. (1997). Weed seed bank emergence across the Corn Belt. *Weed Science, 67*, 123–129.
19- Forcella, F. (1998). Real-time assessment of seed dormancy and seedling growth for weed management. *Seed Science Research, 8*, 201-209.
20- Forcella, F., Benech-Arnold, R.L., Sanchez, R., & Ghersa, C.M. (2000). Modeling seedling emergence. *Field Crops Research, 67*, 123-139.
21- Goharian, A., Sadat Asilan, K., & Mansourifar, C. (2019). Effect of environmental factors on some seed germination aspects of two populations of common cocklebur (*Xanthium strumarium* L.). *Iranian Journal of Seed Science and Research, 6*(3), 411-425. (In Persian with English absrtact)
22- Gonzalez-Andujar, J.L., Chantre, G.R., Morvillo, C., Blanco, A.M., & Forcella, F. (2016). Predicting field weed emergence with empirical models and soft computing techniques. *Weed Reseearch, 56*(6), 415-423.
23- Heap, I. (2014). Herbicide resistant weeds. p. 281–301. In: Pimentel, D., Peshin, R. (eds) *Integrated pest management.* Springer, Dordrecht.
24- Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V., & Herberger, J.P. (1997). *Sorghum halepense* L. Pers. p. 54–61. In: Holm (ed) *The world's worst weeds, distribution and biology*. The University Press of Hawaii, Honolulu.
25- Holshouser, D.L., Chandler, J.M., & Wu, H.I. (1996). Temperature-dependent model for non-dormant seed germination and rhizome bud break of Johnson grass (*Sorghum halepense*). *Weed Science*, *44*(2), 257-265.
26- Hoyle, G.L., Venn, S.E., Steadman, K.J., Good, R.B., McAuliffe, E.J., Williams, E.R., & Nicotra, A.B. (2013). Soil warming increases plant species richness but decreases germination from the alpine soil seed bank. *Global Change Biology*, *19*(5), 1549-1561.
27- Izquierdo, J., Gonzalez-Andujar, J.L., Bastida, F., Lezaun, J.A., & Sanchez-Arco, M.J. (2009). A thermal time model to predict corn poppy (*Papaver rhoeas*) emergence in cereal fields. *Weed Science, 57*, 660–664.
28- Johnson, D.B., & Norsworthy, J.K. (2014). Johnsongrass (*Sorghum halepense*) management as influenced by herbicide selection and application timing. *Weed Technology, 28*, 142–150. http://dx.doi.org/10.1155/2016/8040235
29- Kaleibar, B.P., Oveisi, M., Alizadeh, H., & Mueller Schaerer, H. (2021). A thermal time model for optimising herbicide dose in maize. *Weed Research, 61*(6), 465-474.
30- Khakzad, R., Al Ibrahim, M.T., & Oveisi, M. (2019). Investigating the effect of management operations on the germination time of *Euphorbia maculata* L. in soybean. *Iranian Journal Weed Science, 16*, 27-43. (In Persian with English abstract)
31- Khan, M.A., & Gulzar, S. (2003). Light, salinity, and temperature effects on the seed germination of perennial grasses. *American Journal of Botany, 90*(1), 131-134.

32- Locke, M.A., Reddy, K.N., & Zablotowicz, R.M. (2002). Weed management in conservation crop production systems. *Weed Biology Management*, *2*(3), 123-132.
33- Miguel, L.V., & Ghersa, C. (1993). Improving johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in soybean and sunflower cropping systems. *Weed Science, 41*, 107-113.
34- Mitskas, M.B., Eleftherohorinos, I.G., & Damalas, C.A. (2003). Interference between corn and Johnsongrass (*Sorghum halepense*) from seed or rhizome. *Weed Science*, *51*, 540–545.
35- Mihovsky, T., & Pachev, I. (2012). Reduced tillage practices. *Banat's Journal of Biotechnology, 3*, 49–58.
36- Mousavi, K., Ali Ghanbari, A., Ghorbani, R., & Baghestani, M.A. (2018). After-ripening and Emergence Pattern of Wild Wheat (*Triticum boeoticum* Boiss) and Wild Barley (*Hordeum spontaneum* C. Koch) under Dryland Condition of Lorestan Province. *Iranian Plant Protection Research, 32*, 385-398. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jpp.v32i2.61452
37- Norsworthy, J.K., & Oliveira, M.J. (2007 a). A model for predicting common cocklebur (*Xanthium strumarium*) emergence in soybean. *Weed Science*, *55*, 341-345.
38- Norsworthy, J.K., & Oliveira, M.J. (2007 b). Effect of tillage and soyabean on *Ipomoea lacuosa* and *Senna obtusifolia* emergence. *Weed Research*, *47*, 499–508.
39- Norton, M.R., Malinowski, D.P., & Volaire, F. (2016). Plant drought survival under climate change and strategies to improve perennial grasses. A review. *Agronomy Sustainable Development, 36*(2), 1-15.
40- Roman, E.S., Murphy, S.D., & Swanton, C.J. (2000). Simulation of *Chenopodium album* emergence. *Weed Science, 48,* 217–224.
41- Uludag, A., Gozcu, D., Rusen, M., Guvercin, R.S., & Demir, A. (2007). The effect of Johnsongrass densities (*Sorghum halepense* L. Pers.) on cotton yield. *Pakistan Journal of Biological Science, 10*, 523–525.
42- Uremis, I., Arslan, M., Uludag, A., & Sangun, M. (2009). Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.]. *African Journal of Biotechnology*, *8*, 3497–3501.
43- Valverde, B.E., & Gressel, J. (2006). Dealing with the evolution and spread of *Sorghum halepense* glyphosate resistance in Argentina. Consultancy Report to SENASA, Buenos Aires.
44- Vega, J., Owen, M., & Pitty, A. (1995). Organisms associated with Johnson grass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] in Honduras'. *Review Ceiba*, *36*, 189–195.
45- Ward, J., Smith, S., & McClaran, M. (2006). Water requirements for emergence of buffelgrass *(Pennisetum ciliare*). *Weed Science*, *54*, 720-725.
46- Zare, A., Elahifard, E., Taklifi Adnani, Z., & Roustaei A. (2020). Quantifying field weeds emergence pattern of weeds in rapeseed under weather conditions of Khuzestan, Iran. *Iranian Journal of Crop Sciences*, *22*(2), 198-211. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.29252/abj.22.2.198